

《回收利用高炉渣中稀土元素制备稀土钢技术要求》 团体标准编制说明

一、任务来源

根据《中国特钢企业协会团体标准化工作委员会关于下达 2024 年第一批团体标准制修订计划的通知》，由内蒙古包钢钢联股份有限公司、内蒙古科技大学、冶金工业规划研究院等单位共同参与《高炉渣中回收利用稀土氧化物技术要求》团体标准的研制工作。

本文件由中国特钢企业协会提出并归口，内蒙古包钢钢联股份有限公司为标准牵头编制单位，冶金工业规划研究院作为标准组织协调单位。经专家会讨论，本标准为技术标准，建议标准名称修改为《回收再利用高炉渣中稀土元素制备稀土钢技术要求》。

二、制定本标准的目的和意义

包钢白云鄂博矿是稀土资源储量丰富的共生矿，是包钢钢铁冶炼生产主要的铁矿石来源。高配比白云矿经高炉炼铁环节，原料中的稀土主要进入高炉渣中并以稀土氧化物形式存在，其含量决定于高炉原料中白云矿的配比（目前在 0.5% 左右）。目前，包钢高炉渣主要用于生产矿渣微粉和水泥等建材利用，其中的稀土有价元素并未被回收利用。采用含稀土高炉渣生产炼钢精炼渣进行稀土钢冶炼，可高效回收渣中稀土资源和提升高炉渣的资源化利用。目前，该高炉渣资源化利用技术已在包钢应用，但尚无相关标准要求，不利于技术的规范发

展和推广应用，因此急需制定相关标准。

本标准的制定，有利于促进含稀土高炉渣中稀土元素回收利用新技术的推广应用，有利于提高含稀土高炉渣资源化利用水平和附加值。本标准是钢铁行业资源综合利用标准体系的固废利用技术标准。通过本标准的制定，将明确包钢含稀土高炉渣处置过程的要求。

三、标准编制过程

内蒙古包钢钢联股份有限公司、内蒙古科技大学、冶金工业规划研究院等共同组建了《回收再利用高炉渣中稀土元素制备稀土钢技术要求》团体标准编写工作组，并明确各自责任和分工。在标准制定过程中，编写小组认真查阅相关标准资料和收集相关数据信息，并结合实际生产过程确定工艺参数和技术指标要求。

2023 年 11 月，标准预研和立项阶段。对包钢利用含稀土高炉渣进行炼钢精炼回收稀土元素的工艺技术进行相关文献资料调研和搜集整理，研提标准立项建议书。

2024 年 1 月初中国特钢企业协会团标委发布了标准项目计划。工作组在前期调研基础上进行了标准草案，并组织召开了多次内部专家研讨会，并修改完成标准讨论稿。2024 年 4 月，再次召开专家研讨会，并修改形成征求意见稿

四、标准编制原则

（一）本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

（二）本文件主要技术指标选定综合考虑了企业生产实际和使用情况，注重标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，体现了技术标准的科学性、先进性、合理性和可操作性。

（三）本文件在制定过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，以及统一、协调、适用性和规范性的原则。

五、标准的主要内容

（一）编写格式

本标准在起草过程中主要按 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分:标准的结构和编写规则》的要求编写，主要内容包括：范围、规范性引用文件、原理与工艺、技术要求、健康、安全与环境。

（二）关于适用范围

本文件适用于利用炼钢精炼工序回收再利用含稀土高炉渣中的稀土元素。

（三）术语和定义

本标准并无新定义术语和定义。

（四）原理与工艺

1.方法原理

稀土元素合金化过程应避开转炉吹炼的氧化性气氛环境，充分利用炼钢过程炉外精炼的还原气氛，将含稀土高炉渣配入精炼渣中，使渣中的稀土元素还原进入钢水中，实现稀土元素合金化。精炼渣要实现稀土在钢中合金化的同时具备其精炼功能，消除高炉渣中某些对炉外精炼效果的不利影响。

2. 工艺流程

典型回收在利用高炉渣中稀土元素制备稀土钢工艺流程如图 1 所示。选用含有稀土成分的炼铁高炉渣进行磨粉，并按一定的比例配入还原剂、专用粘结剂混合均匀后压块，然后根据工艺要求加入 LF 等炼钢炉外精炼工序进行精炼。此外，为进一步提高钢中稀土元素含量，也可采用在 LF 等炉外精炼直接添加稀土合金的方式。

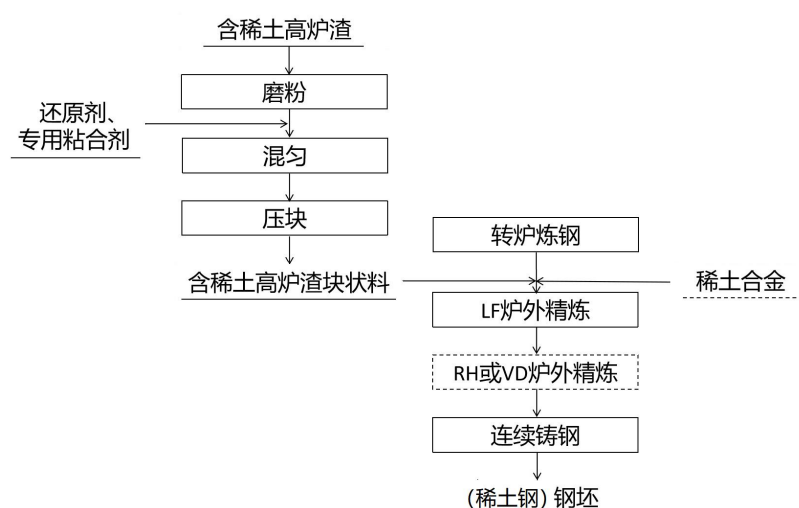


图1 典型回收再利用高炉渣中稀土元素制备稀土钢工艺流程

（五）技术要求

主要包括对含稀土高炉渣原料要求、炼钢精炼工艺过程控制要求、稀土钢产品质量。

1. 原料要求

根据实际处理过程和经济性考虑，高炉渣中稀土元素的含量应不低于0.4%。在对含稀土高炉渣配制精炼渣前，应对高炉渣进行细磨、配料、混料和压球。其中细磨预处理要求高炉渣粒度不大于5mm，混

匀压块的尺寸以10-15mm为宜，强度以块状料2米自由落下不破裂为判定标准。含稀土渣块料的主要性能指标数据如下表所示。

含稀土渣球团实验数据

名 称	湿球成球率 (%)	湿球抗摔 (2 米自然落下)	干球抗摔 (2 米自然落下)	干球抗压强度 (N)
含稀土高炉渣 球团	90	不裂	不裂	1080

2.工艺要求

炼钢精炼前，应控制转炉出钢下渣量低于 5kg/t。因为控制转炉下渣量有利于减少钢水脱氧及合金化过程脱氧剂和合金的消耗，减少精炼负荷，提高钢水洁净度及合金收得率。精炼渣中 FeO+MnO 应控制在 0.5%以下，以降低精炼渣的氧化性，创造脱硫条件，特别有利于直接还原炉渣中的稀土元素。同时企业应根据自身钢种冶炼和工艺控制要求，控制好合适的精炼温度和搅拌强度。

3.产品质量

通过含稀土高炉渣在炉外精炼工序的利用技术，可实现钢中稀土元素含量在3ppm以上，满足T/SSEA0036标准中稀土处理钢要求。

通过含稀土高炉渣在炉外精炼工序的利用技术和外加稀土合金复合处理工艺，可实现钢中稀土元素含量在10ppm以上，满足T/SSEA0036标准中稀土微合金化钢要求。

（六）健康、安全与环境

炼钢精炼过程中添加含钛高炉渣精炼渣时，应应做好生产处理过程相关人员的人身防护、健康安全和环境管理工作，并做好相关人员的培训工作。应建立并严格执行经常性和定期的安全检查制度，及时消除和防止事故发生。应为职工配备相应的劳动保护用品，防止烫伤、灼伤和机械伤害。生产处理过程的安全操作规程应按照《GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则》的相关规定执行。生产处理过程产生的废气、废水和噪声排放应符合《GB 13456 钢铁工业水污染物排放标准》、《GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准》、《GB 28664 炼钢工业大气污染物排放标准》和超低排放等相关文件规定。

六、与国内其它法律、法规的关系

制定本标准时依据并引用了国内有关现行有效的标准，也不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

七、标准属性

本标准属于中国特钢企业协会团体标准。

八、标准水平及预期效果

本标准的制定可作为回收高炉渣中稀土元素的技术参考依据，有利于推动规范高炉渣稀土资源的回收利用，有利于提高含稀土高炉渣利用附加值，有利于利用钢铁企业工艺优势实现行业间固废的绿色化、资源化处置，成为绿色发展的建设者、高质量发展的实践者。

九、贯彻要求及建议

本标准归口单位为中国特钢企业协会，经过审定报批后，经过审定报批后，由中国特钢企业协会发布。建议在含稀土高炉渣钢铁企业、第三方技术服务和设备制造商等单位进行宣贯执行。

《回收再利用高炉渣中稀土元素制备稀土钢技术要求》标准编制

工作组

2024 年 4 月